



ГЕОДЕЗИЯ

Екатеринбург
2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Институт леса и природопользования
Кафедра лесной таксации и лесоустройства

ГЕОДЕЗИЯ

Рабочая тетрадь
для выполнения лабораторных работ
для обучающихся очной и заочной форм обучения.
Направления: 35.03.01 «Лесное дело»,
35.03.10 «Ландшафтная архитектура»,
05.06.02. «Экология и природопользование»,
35.03.09. «Садоводство»
Дисциплина – Геодезия

Выполнил _____

Группа _____

Проверил _____

Екатеринбург
2021

Печатается по рекомендации методической комиссии института леса
и природопользования

Протокол № 1 от 1 октября 2020 года

Авторы: О. В. Сычугова, Г. В. Анчугова,
С. С. Зубова, С. С. Постникова

Рецензент – канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесоводства Л. П. Абрамова

Редактор Р. В. Сайгина

Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 09.06.2021

Плоская печать

Заказ №

Формат 60×84 1/8

Печ. л. 2,78

Поз. 4

Тираж 10 экз.

Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Сектор оперативной полиграфии УГЛТУ

Лабораторная работа № 1

«Решение задач по топографической карте»

Вариант № _____

Таблица 1

Пункт А		Пункт В		Пункт С		i_z , ‰
Х	У	Х	У	Х	У	

1. Определить масштаб карты.

Численный:

Графический:

2. Данные по карте:

Магнитное склонение – $\delta =$

Сближение – $\gamma =$

Схема их взаимного расположения, рис.

3. Определить местоположение (квадраты), в которых находятся точки А, В, С по прямоугольным координатам:

Пункт А (X= ; Y=); кв. ____/____

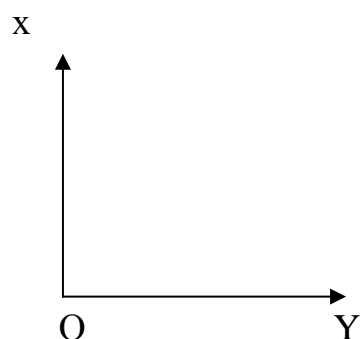
Пункт В (X= ; Y=); кв. ____/____

Пункт С (X= ; Y=); кв. ____/____

4. Скопировать внутреннюю ситуацию квадратов, в пределах которых расположены точки А, В и С.

5. Определить точное местоположение точек А, В и С по прямоугольным координатам X и Y. Соединить на копии карты точки А и В; В и С прямыми линиями:

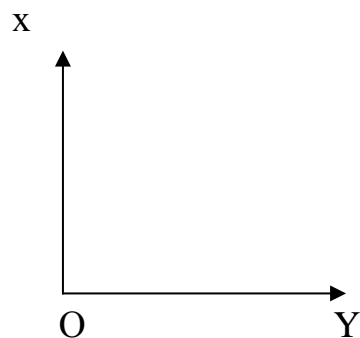
Пункт А



X = OK = м, = см

Y = OL = м, = см

Пункт В

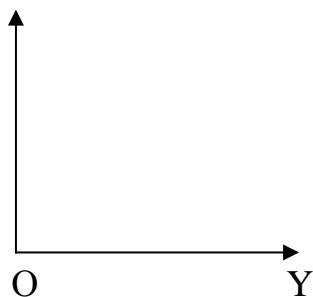


X = OK = м, = см

Y = OL = м, = см

Пункт С

X



$$X = OK = \quad \text{м,} = \quad \text{см}$$

$$Y = OL = \quad \text{м,} = \quad \text{см}$$

6. Определить географические координаты точек А, В и С.

1) $\varphi_A = \quad^\circ \quad / \quad //$ с.ш.

$$\lambda_A = \quad^\circ \quad / \quad //$$
 в.д.

2) $\varphi_B = \quad^\circ \quad / \quad //$ с.ш.

$$\lambda_B = \quad^\circ \quad / \quad //$$
 в.д.

3) $\varphi_C = \quad^\circ \quad / \quad //$ с.ш.

$$\lambda_C = \quad^\circ \quad / \quad //$$
 в.д.

7. Определить α -дирекционные углы направлений АВ и ВС, а также их истинные и магнитные азимуты (А) и румбы (r).

Зарисовать схему с обозначением α -дирекционных углов линий АВ и ВС

$$A = \alpha + \gamma$$

$$A_{AB} =$$

$$A_{BC} =$$

$$A^M = \alpha + \gamma - \delta$$

$$A_{AB}^M =$$

$$A_{BC}^M =$$

Румбы определить по формулам из таблицы (указать четверти):

$$r_{AB} =$$

$$r_{BC} =$$

$$r_{AB}^M =$$

$$r_{BC}^M =$$

8. Определить высоту сечения рельефа:

$$h_0 = \text{_____ м}$$

Подписать отметки всех горизонталей на откопированной карте в квадратах своего варианта

9. Определить отметки точек А, В и С, с точностью до 10 см:

$$H_A =$$

$$H_B =$$

$$H_C =$$

10. Определить горизонтальные проложения линий АВ и ВС, используя масштаб карты:

$$d_{AB} = \quad \text{см (на карте); } d_{AB} = \quad \text{м (на местности);}$$

$$d_{BC} = \quad \text{см (на карте); } d_{BC} = \quad \text{м (на местности).}$$

11. Определить уклон i линий АВ и ВС в тысячных долях, промилле и процентах:

$$i_{AB} = \frac{H_B - H_A}{d_{AB}} = \quad ; = \quad \text{‰; } = \quad \text{‰;}$$

$$i_{BC} = \frac{H_C - H_B}{d_{BC}} = \quad ; = \quad \text{‰; } = \quad \text{‰;}$$

12. Рассчитать минимальное заложение линии для построения линии с заданным уклоном i_3 , в направлении от точки В к точке С, где i_3 – величина заданного уклона из варианта задания (в тысячных долях):

$$d_{\min} = \frac{h_0}{i_3 M_{(M)}} = \quad \text{мм, } = \quad \text{см.}$$

Линию с заданным уклоном нарисовать в своих квадратах в направлении от точки В до точки С

13. Описать ситуацию и топографические условия в заданных квадратах:

Таблица 2

Название объектов	Характеристика объектов

14. Зарисовать и дать определение основным формам рельефа, линиям и точкам:

Положительные формы:

Холм –

Хребет –

Гора –

Отрицательные формы:

Котловина –

Седловина –

Овраг –

Балка –

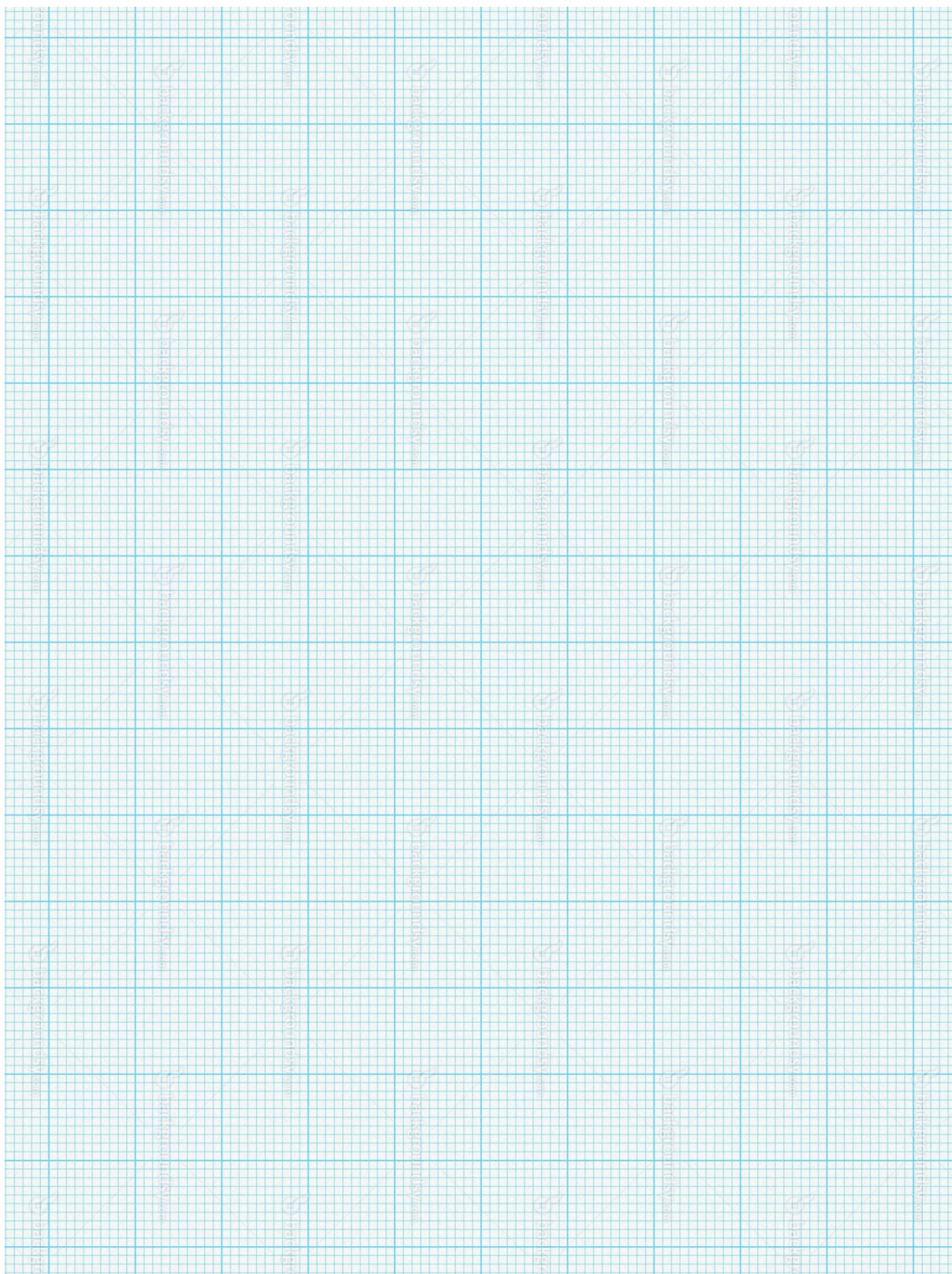
Ущелье –

Характерные линии рельефа:

Водораздел –

Водоток (водослив, тальвег) –

15. Построение продольного профиля местности



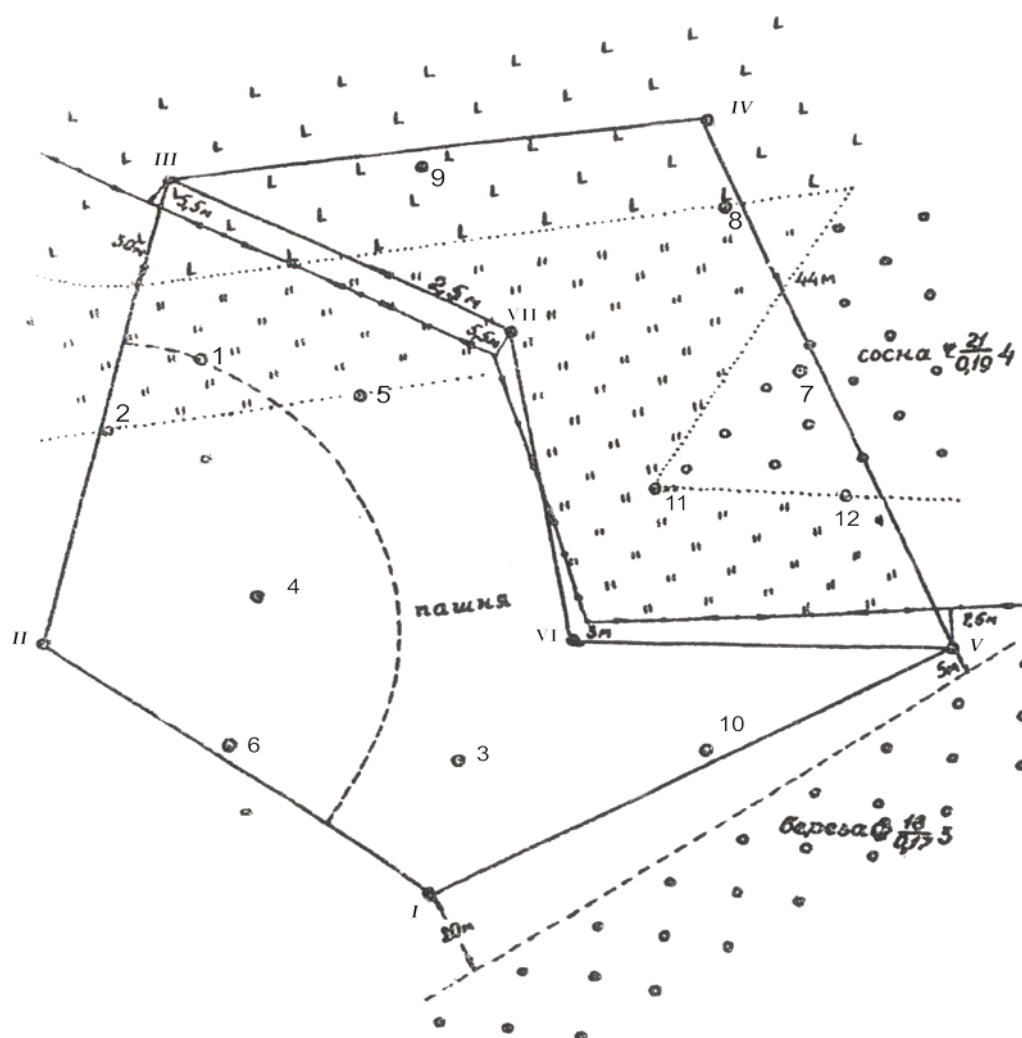
Лабораторная работа № 2

«Теодолитно-тахеометрическая съемка»

Вариант № _____

Задание

Дирекционный угол стороны I – II		Координаты точки I, м		Горизонтальный угол на точку I		Высота станции I, H, м
град.	мин.	x	y	град.	мин.	



Схематический чертеж – абрис, составленный в полевых условиях
представлен на рис. 1.

Таблица 1

Журнал теодолитной съемки замкнутого хода

Точки стояния	Круг	Точки визирования	Горизонтальный круг, градусы и минуты			Вертикальный круг, градусы и минуты			Длина линии, м				Превы- шение, м	Высота, м
			отсчет	измер. угол $\beta_{изм.}$	средн. угол $\beta_{ср.}$	отсчет	угол наклона		прямо	средн. $L_{ср}$	гориз. пролож. L_0	расхождение		
							измер. $\nu_{КП,КЛ}$	средн. $\nu_{ср}$				обратно	абс./относ.	
Замкнутый полигон														
I	КЛ	V	204°46'						*линия I-II					
		II	87°16'			3°17'								
	КП	V	293°45'			176°43'	$\frac{104,18}{104,22}$							
		II	176°13'											
II	КЛ	I	16°15'						*линия II-III					
		III	263°48'			355°32'								
	КП	I	111°43'			184°30'	$\frac{117,21}{117,25}$							
		III	359°16'											
III	КЛ	II	128°23'						*линия III-IV					
		IV	17°58'			1°15'								
	КП	II	217°06'			178°45'	$\frac{119,40}{119,42}$							
		IV	106°41'											
IV	КЛ	III	199°17'						*линия IV-V					
		V	93°11'			359°29'								
	КП	III	292°33'			180°29'	$\frac{142,18}{142,14}$							
		V	186°25'											
V	КЛ	IV	204°58'						*линия V-I					
		I	111°26'			0°45'								
	КП	IV	114°49'			179°15'	$\frac{131,16}{131,10}$							
		I	21°17'											

* Замкнутый ход $f_{дон} = \pm 20\sqrt{L} =$

= см,

$f = \sum \Delta h_{выч} =$

= м

Таблица 2

Журнал теодолитной съемки разомкнутого (диагонального) хода

Точки стояния	Круг	Точки визирования	Горизонтальный круг			Вертикальный круг			Длина линии, м			Расхожд.	Превыш.	Высота, м
			отсчет	измер. угол $\beta_{изм.}$	средн. угол $\beta_{ср.}$	отсчет	угол наклона		прямо обратно	средн. $L_{ср}$	гориз. пролож. L_0	абс.	вычисл.	
							измер. $\nu_{изм.}$	средн. $\nu_{ср.}$				относит.	исправл.	
Замкнутый полигон														
V	КЛ	IV	141°36′			—	—	—	—	—	—	—	—	
		VI	78°44′			3°10′			82,38					
VI	КЛ	V	354°34′				358°50′			82,34				
		VII	247°38′			73,78								
VII	КЛ	VI	112°49′			356°58′			73,80					
		III	242°37′						84,94					
III	КЛ	VII	154°45′						84,90					
		IV	120°53′			—	—	—		—	—			

* Высоту точки V выписываем из табл. 1. При расчетах высоты точки III полученную величину сравниваем со значением в табл. 1.

$$f_{дон} = \pm 20\sqrt{L} = \quad \quad \quad = \quad \text{см}, \quad \quad \quad f_h = \sum h_{выч} - (H_{кон} - H_{нач}) = \quad \quad \quad = \quad \text{м}$$

Таблица 3

Вычисление координат точек съемочного обоснования (замкнутый ход)

Номера точек		Гориз. углы			Дирекц. углы α	Гориз. пролож. L_0 , м	Приращения координат, м						Координаты, м		Номера точек
стояния	визирования	измер. $\beta_{изм}$	поправки в углы $\beta_{измер}$	исправл. $\beta_{испр}$			вычисл.				исправл.		X	Y	
							Δx	поправки V_{xi}	Δy	поправки V_{yi}	Δx	Δy			
1	2	3	3a	4	5	6	7	7a	8	8a	9	10	11	12	13
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I	V														I
	II														
II	I														II
	III														
III	II														III
	IV														
IV	III														IV
	V														
V	IV														V
	I														
I		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			I
Итого:				540°00'		P	$f_x = \Sigma \Delta x$	$-f_x$	$f_y = \Sigma \Delta y$	$-f_y$	$\Sigma \Delta x = 0$	$\Sigma \Delta y = 0$			

$$\Sigma \beta_{теор} = 180^\circ (n-2) =$$

$$f\beta = \Sigma \beta_{изм} - \Sigma \beta_{теор} =$$

$$f\beta_{доп} = 2t\sqrt{n} =$$

$$f\beta \leq f\beta_{доп} \text{ (*расписать свои значения ниже)}$$

$$f_{a\bar{b}c} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$$

$$f_x = \Sigma \Delta x =$$

$$f_y = \Sigma \Delta y =$$

$$f_{отн} = \frac{f_{a\bar{b}c}}{P} =$$

$$f_{отн} \leq \frac{1}{1000}$$

Таблица 4

Вычисление координат точек съёмочного обоснования (диагональный ход)

Номера точек		Гориз. углы		Дирекц. углы α	Гориз. пролож. L_0 , м	Приращения координат, м						Координаты, м		Номера точек		
стояния	визирования	измер. $\beta_{изм}$	исправл. $\beta_{испр}$			вычисл.				исправл.		X	Y			
						Δx	поправки V_{xi}	Δy	поправки V_{yi}	Δx	Δy					
1	2	3	4	5	6	7	7a	8	8a	9	10	11	12	13		
		—	—	Из табл. 3 (α_n)	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
V													Из табл. 3 X_n	Из табл. 3 Y_n	V	
VI															VI	
VII															VII	
III						Из табл. 3 (α_k)	—	—	—	—	—			Из табл. 3 X_k	Из табл. 3 Y_k	III
IV			—	—											IV	
Итого																
								$\Sigma \Delta x$	\overline{f}_x	$\Sigma \Delta y$	\overline{f}_y					

$f\beta = \Sigma \beta_{изм} - (\alpha_n - \alpha_k + 180^\circ n) =$ $f\beta_{дон} = 2t\sqrt{n} =$ $f\beta \leq f\beta_{дон}$ (*расписать свои значения ниже)	$f_x = \Sigma \Delta x - (X_k - X_n) =$ $f_y = \Sigma \Delta y - (Y_k - Y_n) =$	$f_{абс} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$ $f_{отн} = \frac{f_{абс}}{P} =$	$f_{отн} \leq \frac{1}{1000}$
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------

Таблица 5

Ведомость тахеометрической съемки

№	Отсчет по горизонт. кругу		Расст. по дальн. $D_{изм}$	Высота визиров. V	Отсчет по верт. кругу, n		Угол наклона, ν		Гориз. пролож. D_0	Превышения		Высота, H_p	Характеристика точек	Абрис
	град.	мин.			град.	мин.	град.	мин.		табл. h_m	вычисл. $h_{выч}$			
Станция I $i = 1,60$ м $H_{см} =$ м														
I	00	00												
1	230	15	75,0	1,60	4	02								
2	250	00	55,3	1,60	358	59								
3	282	50	91,4	3,00	358	03								
4	310	55	48,4	1,60	358	59								
5	342	45	94,7	1,60	357	25								
6	357	20	48,3	1,60	356	45								
Станция IV $i = 1,57$ м $H_{см} =$ м														
III	00	00												
7	258	35	65,5	1,57	3	12								
8	283	32	24,7	1,57	4	51								
9	356	08	65,9	1,57	358	44								
Станция V $i = 1,63$ м $H_{см} =$ м														
IV	00	00												
10	269	50	62,0	1,63	1	29								
11	324	25	79,6	1,63	2	22								
12	349	53	45,7	1,63	4	01								

Определение площади полигона

Способ 1 – графический (с помощью палетки)

$a =$ (площадь одной клетки)

$m =$ (число целых клеток)

$n =$ (число клеток, составленных из частей)

$P = a (m+n) =$ м²= га

Способ 2 - аналитический

Таблица 6

Вычисление площади полигона аналитическим способом

x_i	Координаты	$y_{i+1} - y_{i-1}$	Вычисление значений	$x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$	Вычисление значений	y_i	Координаты	$x_{i+1} - x_{i-1}$	Вычисление значений	$y_i (x_{i+1} - x_{i-1})$	Вычисление значений
x_1		$y_2 - y_5$		$x_1 (y_2 - y_5)$		y_1		$x_2 - x_5$		$y_1 (x_2 - x_5)$	
x_2		$y_3 - y_1$		$x_2 (y_3 - y_1)$		y_2		$x_3 - x_1$		$y_2 (x_3 - x_1)$	
x_3		$y_4 - y_2$		$x_3 (y_4 - y_2)$		y_3		$x_4 - x_2$		$y_3 (x_4 - x_2)$	
x_4		$y_5 - y_3$		$x_4 (y_5 - y_3)$		y_4		$x_5 - x_3$		$y_4 (x_5 - x_3)$	
x_5		$y_1 - y_4$		$x_5 (y_1 - y_4)$		y_5		$x_1 - x_4$		$y_5 (x_1 - x_4)$	
				Σ						Σ	

$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1}) = \text{м}^2 = \text{га}$$

$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \text{м}^2 = \text{га}$$

Лабораторная работа № 3

«Нивелирование линейного сооружения»

Вариант № _____

18

Отсчеты по рейке на ПК 0		Отметка Рп 15	Углы поворота	
по черной стороне	по красной стороне		правый	левый

ПИКЕТАЖНЫЙ ЖУРНАЛ М 1 : 5000

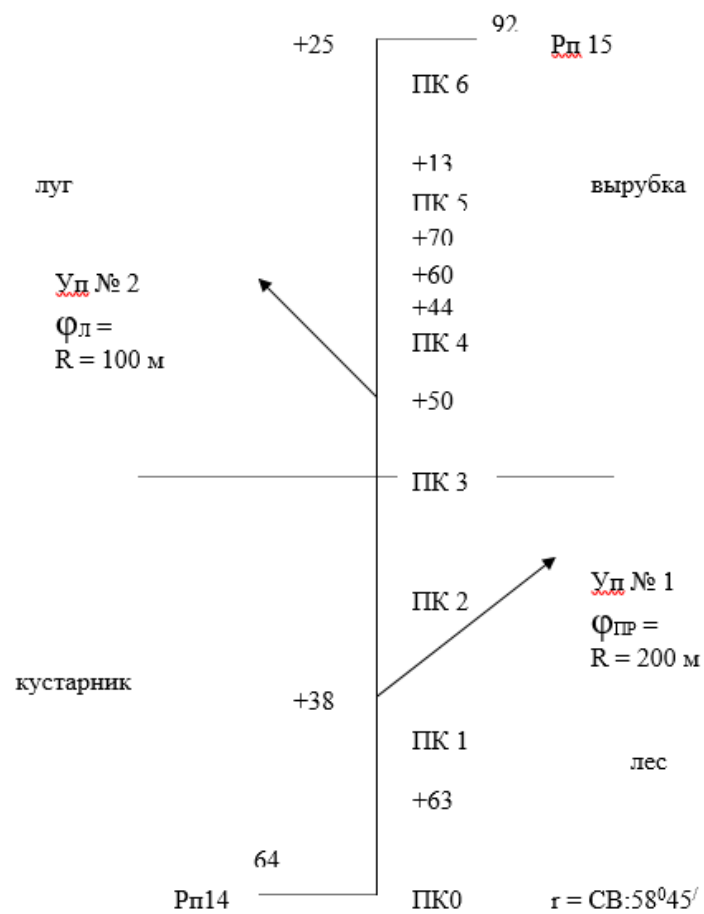


Таблица 1

Журнал нивелирования (1 страница)

№№ станций	№№ пикетов	Отсчеты по рейке, мм			Превышения, мм			Поправка к средним превышениям, мм	Горизонт инструмента, ГИ, м	Высота пикетов, мм	Примечание
		Считанные			Вычисленные, $h_{выч}$	Средние, $h_{ср}$	Исправленные, $h_{испр}$				
		задние, a	передние, b	промежуточные, c							
	Рр. 14	1878								72 629	Нач. репер 14
1		6663									
	ПК 0		1145								
			5932								
	ПК 0		←из								ПК 0
2			табл.								
	63			304							63
	ПК 1		1850								
			6635								
	ПК 1	2394									ПК 1
3		7179									
	ПК 2		1306								
			6092								
	ПК 2	184									ПК 2
4		4969									
	X		1775								X
			6562								
		Σ	Σ		Σ	Σ					
Контроль: $\sum a_{задн} - \sum b_{передн} = \sum h_{выч} \approx 2\sum h_{ср}$											

Таблица 2

Журнал нивелирования (2 страница)

№№ станции	№№ пикетов	Отсчеты по рейке, мм			Превышения, мм			Поправка к средним превышениям, мм	Горизонт инструмента, ГИ, м	Высота пикетов, мм	Примечание
		Считанные			Вычисленные, $h_{выч}$	Средние, $h_{ср}$	Исправленные, $h_{испр}$				
		задние, a	передние, b	промежуточные, c							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	X	915									X
5		5700									
	ПК 3		2783								
			7568								
	ПК 3	950									ПК 3
6		5735									
	ПК 4		3731								
			8517								
	ПК 4	750									ПК 4
7		5535									
	44			2634							44
	60			3832							60
	70			3001							70
	ПК 5		2975								ПК 5
			7758								
		Σ	Σ		Σ	Σ					

Контроль: $\sum a_{задн} - \sum b_{передн} = \sum h_{выч} \approx 2 \sum h_{ср}$

Таблица 3

Журнал нивелирования (3 страница)

№№ станции	№№ пикетов	Отсчеты по рейке, мм			Превышения, мм			Поправка к средним превышениям, мм	Горизонт инструмента, ГИ, м	Высота пикетов, мм	Примечание
		Считанные			Вычисленные, $h_{выч}$	Средние, $h_{ср}$	Исправленные, $h_{испр}$				
		задние, a	передние, b	промежуточные, c							
	ПК 5	1669									ПК 5
8		6454									
	8			1880							8
	13			808							13
	ПК 6		2728								ПК 6
			7513								
	ПК 6	270									
9		5055									Rp 15
	Rp 15		2109								
			6895								
		Σ	Σ		Σ	Σ					
Контроль: $\sum a_{задн} - \sum b_{передн} = \sum h_{выч} \approx 2\sum h_{ср}$											
$Fh = \sum h_{ср} - (H_{Rp15} - H_{Rp14}) =$											
$Fh_{доп} = \pm 50 \sqrt{L} =$											
мм $Fh \leq Fh_{доп}$											

Планный расчет трассы
Ведомость углов поворота, прямых и кривых

Поворот	Вершины углов		Вершины углов поворота		Элементы кривых					Начало кривых		Конец кривых		Длина прямых, P	Расстояния между вершинами углов, S	Румбы кривых	
	ПК	+	Влево	Вправо	R	T	K	Б	Д	ПК	+	ПК	+			вычисленные	наблюдаемые
НТ																	
ВУП1																	
ВУП2																	
КТ																	
Сумма			*	*		*	*	*	*					*	*		
<p>Контроль: 1) $2\sum T - \sum K = \sum D$ 1)</p> <p>2) $\sum S - \sum D - \sum P = \sum K$ 2)</p> <p>3) $\sum P + \sum K = \sum S - \sum D = KT$ 3)</p> <p>4) $\alpha_{кон} - \alpha_{нач} = \sum \varphi_{прав} - \sum \varphi_{лев}$ 4)</p>																	

№ варианта	Отсчеты по рейке на ПК 0		Отметка Рп 2	Углы поворота	
	по черной стороне	по красной стороне		правый	левый
1	504	5289	27,454	24 12	42 47
2	546	5331	27,498	34 48	42 10
3	577	5362	27,530	25 17	41 50
4	630	5415	27,581	35 53	41 11
5	703	5488	27,658	26 20	40 55
6	798	5583	27,754	36 55	40 06
7	821	5606	27,778	27 22	39 58
8	936	5785	27,894	37 43	39 16
9	1000	5921	27,958	28 05	38 45
10	1124	5909	28,084	48 40	38 07
11	1236	6021	28,197	29 11	37 43
12	1348	6133	28,310	39 50	37 14
13	1491	6276	28,454	30 13	36 51
14	1618	6303	28,582	40 37	36 15
15	1792	6577	28,757	31 15	35 52
16	1905	6690	28,871	41 52	35 16
17	2003	6788	28,970	32 16	34 42
18	2184	6969	29,152	42 46	34 17
19	2236	7031	29,215	33 07	39 37
20	2388	7173	29,358	28 58	40 25
21	2510	7295	29,481	34 09	41 45
22	2627	7412	29,599	44 57	41 03
23	2814	7599	29,787	35 10	42 48
24	2921	7706	29,895	35 44	41 17
25	3006	7791	29,981	36 20	43 58
26	3124	7909	30,100	36 15	43 07
27	3217	8002	30,194	37 23	44 35
28	3426	8211	30,404	37 50	44 06
29	3518	8308	30,497	38 05	45 52
30	3724	8509	30,704	38 52	45 10

План трассы
Масштаб

